

# SUCCESS TEAM

## FOR PHARMACY STUDENTS



WE LEAD YOU TO SUCCESS

f Suc Cess

01094068018

مكتبة برنت هيد | Print Head

الفرقة الاولى

صيدلانيات

5 جـ

محاضرة ٤

د/ حنان





هنكمل مع بعض فى جزء الـ surface and interfacial phenomena ..  
 المحاضرة اللي فاتت اتكلمنا عن الـ Functional classification بتاع الـ Surfactant ، دلوقتى هناخذ  
 التصنيف التانى للـ Surfactant وهو الـ Structural Classification

## Structural Classification

هنا هنقسم الـ Surfactant لـ ٣ انواع على حسب التركيب بتاعها ..

- A single surfactant molecule contains one or more hydrophobic portions and one or more hydrophilic groups.
- **According to the presence of ions in the surfactant molecule they may be classified into:**
  - a. Ionic surfactants (anionic – Cationic – amphoteric)
  - b. Non-Ionic

## A. Ionic Surfactants

### A. Anionic Surfactants:

- The surface-active part is anion (negative ion)
- They are the metal salts of long chain fatty acids as lauric acid.

### Examples:

1. Sodium dodecyl sulfate or Sodium Lauryl Sulfate is used in toothpaste and ointments
2. Triethanolamine dodecyl sulfate is used in shampoos and other cosmetic preparations.
3. Sodium dodecyl benzene sulfonate is a detergent and has germicidal properties.
4. Sodium dialkylsulfosuccinates are good wetting agents.

فى النوع الـ Ionic بيكون الجزئ بتاع الـ Surfactant عنده القدرة على التأين لشقين ، شق سالب و شق موجب احدهم بيكون مسؤول عن الـ Activity بتاعه المركب

اول نوع معنا هو الـ **Anionic** ودا بيكون فيه الشق المسئول عن الـ Activity هو الايون السالب ،  
 هنتكلم دلوقتى اكتر عن الـ Surfactant واشكاله .. تعالى بس الاول كدا نشوف شوية معلومات كمان عن  
 الـ Surfactant والـ orientation بتاعه والامثلة مهمة .. معظمهم بيستخدم كـ Detergent (مهم جدا )

### B. Cationic Surfactant:

- The surface-active part is cation (positive ion).
- They have bacteriostatic activity probably because they combine with the



carboxyl groups in the cell walls and of microorganisms by cation exchange, causing lysis.

### Examples:

1. benzalkonium chloride
2. cetylpyridinium chloride
3. cetyltrimethylammonium bromide

هنا في النوع دا من الـ Surfactant ، المسئول عن الـ Activity بيكون الايون الموجب او الكاتيون .  
 العيلة دي معظم استخداماتها بتكون عبارة عن Bacteriostatic يعني بتوقف نشاط البكتيريا ودا لانها عندها شحنة موجبة بتقوم بالارتباط بمجموعه COOH الموجوده في الـ Cell wall بتاع البكتيريا وزي ماهاخذ في الميكرو ان الـ Cell wall بتاع البكتيريا بيكون سالب الشحنة ، فالشحنة السالبة ترتبط بالشحنة الموجبه فتخلي جدار الخلية تنكسر ويحصلها Lysis او تحلل .. والامثلة مهمة  
 ايسا الـ Cationic يستخدم الاستخدام العادي اللي هو Surfactant بس ميزتها هنا انها لو استخدمتها مش هبقى محتاج احط اي bacteriostatic لانها لوحدها كدا bacteriostatic من غير اي حاجة فهتوفر معايا فلوس ومجهود ..

### C. Ampholytic surfactants:

- contain both positive and negative ions.
- These are the least common, e.g. **dodecyl-β-alanine**

دا نوع لما بيتأين بيديني الشحنة الموجبه والسالبة والانتين بيقى ليهم دور في الـ Activity يعني مقدرش اقول عليه هو Anionic ولا Cationic لانه حالة بتشمل النوعين .. والمثال برودو مهم

## **B. Non-Ionic surfactant**

- **Widely used in pharmaceutical formulations** e.g. Tweens, Spans, Brij and Myrj.
- They are **polyethylene oxide** products.
- **Esterification** of the primary hydroxyl group with lauric, palmitic, stearic or oleic acid forms Sorbitan monolaurate, monopalmitate, monostearate or monooleate.
- **Spans** are **water-insoluble surfactants** called Span 20, 40, 60 or 80, respectively.
- Addition of about 20 ethylene oxide molecules produces the water-soluble surfactants called polysorbate or **Tween** 20, 40, 60 or 80.

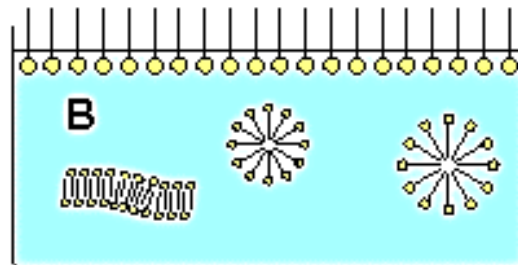
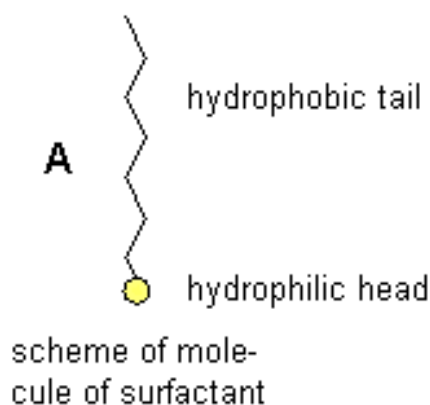
الـ non ionic دي الاكثر شيوعا ، لانه ملوش اي شحنة ودا زي الـ Tween والـ Spans واللي بيكونوا عبارة عن بوليمرز او حلقات من الـ Polyethylene oxide متوصلين مع بعض ، فعلى حسب العدد بتاع الوحدات بنسميه ، لو كان بيتكون من ٢٠ وحدة بنسميه tween 20 ولو ٤٠ وحدة بنسميه Tween 40 وهكذا .

التween يكون Water soluble matter وبالتالي مناسب للمواد الـ Water soluble وبحضر منه O/W emulsion

لكن الـ tween دا لو عملتله استرة او Esterification هيتحول لمشتق اخر اسمها Span والـ Span دا بيكون lipid soluble وبالتالي الـ HLB بتاعه الـ Tween اعلى لانه Hydrophilic مقارنة بالـ Spans اللى بيكون الـ HLB بتاعه قليل وبستخدم عشان احضر W/O emulsion الفرق بين الـ Spans والـ Tweens هيجيك منه فى الامتحان سؤال... فيه كلمة كدا او اختصار اسمها Sorbitan دا بيساوى Polyethylene Oxide ..

### ☀ Oriented Adsorption of surfactant at interface:

- As a surface-active substance contains a hydrophilic and a hydrophobic portion, it is absorbed as a monolayer at the interface



Surfactants arrange themselves on the water surface like a monolayer of molecules, and inside it as micelles and membranes tied by their hydrophobic tail. As the cohesion of these molecules is inferior to that of the molecules of water, the surface tension of water is lowered.

### ☀ Micelle Formation:

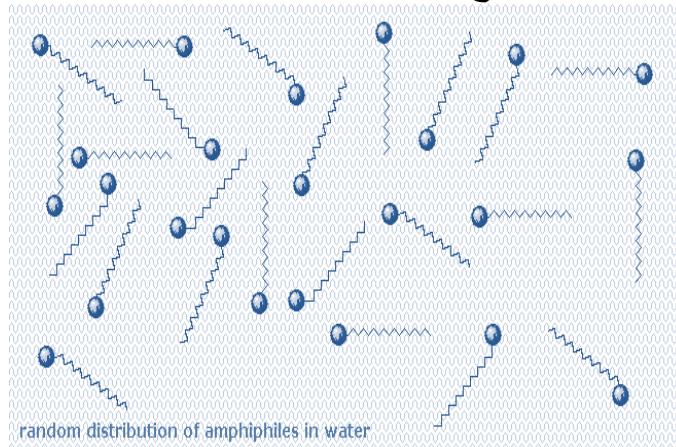
- When the surfactant molecules adsorbed as a monolayer in the water-air interface have become so closely packed that additional molecules cannot be accommodated with ease, the polar groups pull the hydrocarbon chains partly into the water.
- At certain concentration the interface and the bulk phase **become saturated with monomers**. **Excess surfactants add will begin to agglomerate in the bulk** of the solution forming aggregates called **Micelles** and the free energy of the system is reduced.
- The lowest concentration at which micelles first appear is called the critical concentration for micelle formation [**CMC**]
- At a given concentration, temperature, and salt content**, all micelles of a given surfactant usually contain the **same number of molecules**, i.e. they are usually monodisperse.

- For different surfactants in dilute aqueous solutions, this number ranges approximately from **25 to 100** molecules.
- The **diameters** of micelles are approximately between **30 and 80 Å**.
- Micelles are **not permanent aggregates**. They form and disperse continually.

زى ما اخدنا قبل كذا ان الـ Surfactant بيتكون من Head محب للماء و Tail محب للزيت ، فقلالك ان الـ Surfactant دا هيحصله امتصاص على هيئة monolayer او طبقة واحدة زى مانت شايف فى الشكل B كذا ، مترتين واحد جنب التانى فى شكل طبقة واحدة على السطح وبالتالي لو لقيت عندك سائلين ليهم نفس التركيز ودرجة حرارتهم واحدة هتلاقى ان الـ Micelle الواحدة بتتكون من نفس العدد من الـ Surfactants لان لو حصل تغيير فى تركيز الـ Surfactant او درجة حرارة السائل طبيعى هيحصل اختلاف فى عدد الـ Surfactant المكونة لكل Micelle .

بعد كذا اخدنا ان التركيز اللي بيتكون عنده الـ Micelle اسمه Critical micelle concentration او CMC واللى بيتكون عنده الـ Micelles اللي بيكون عدد الـ Surfactant فى كل جزئ يتراوح بين ٢٥ و ١٠٠ والقطر بتاعها من ٣٠ لـ ٨٠ انجستروم (الارقام مهمة )  
اخيرا الـ Micelles دى مش بتكون دائمة يعنى Not permanent ، لا هى بتتكون وتقع شوية وتتفكك وترجع تتكون تانى

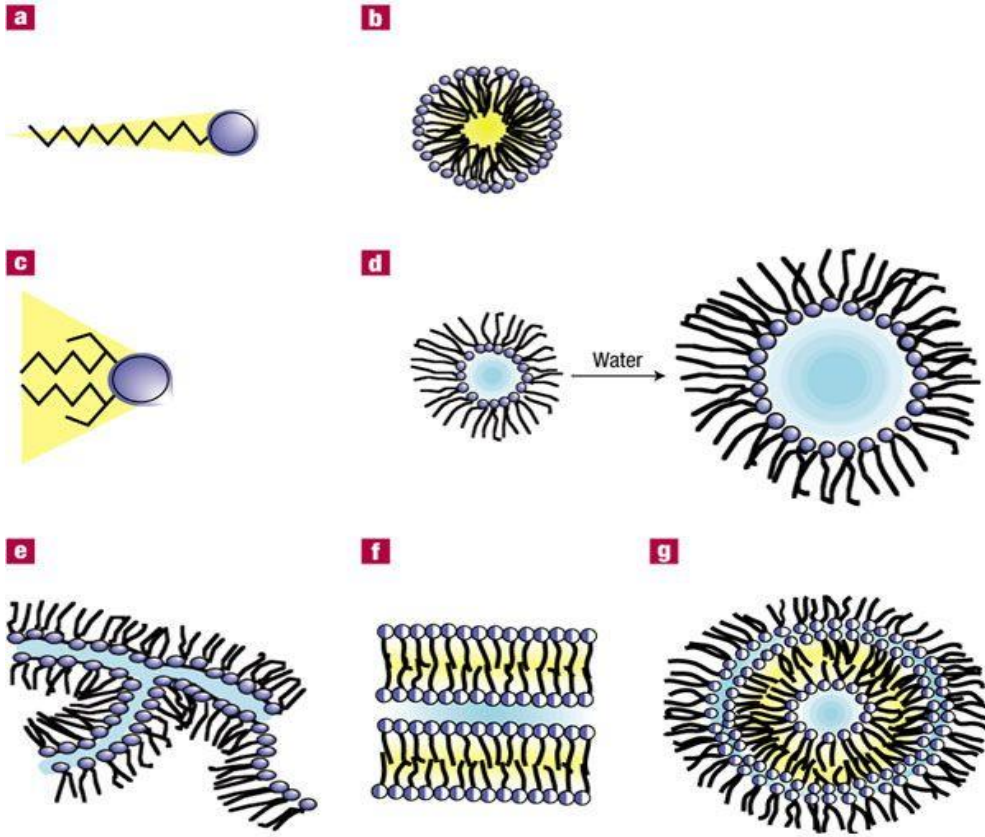
شكل الجزيئات بتاع الـ Surfactant بيبقى متوزع عشوائيا قبل تكوين الـ Micelles يعنى مش بيبقى واخذ شكل ثابت ولا اتجاه ثابت زى ما هو واضح فى الصورة كذا ..



### ☀ Surfactant shapes in colloidal solution:

1. **Cone-shaped surfactant** (shape a) resulting in **normal** micelles (shape b).
2. **Hampagne cork shaped surfactant** (shape c) resulting in **reverse** micelles (shape d)
3. **Interconnected cylinders** (shape e)
4. **Planar lamellar phase** (shape f)
5. **Onion-like lamellar phase** (shape g)



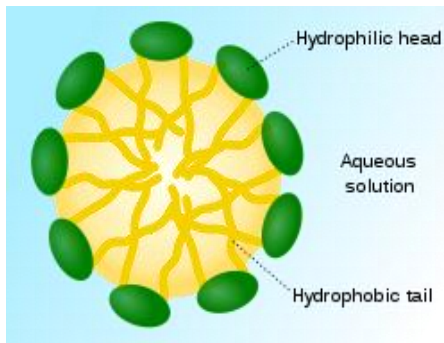


دى كل الاشكال اللى ممكن ببقى متواجد فيها الـ surfactant بتاعى واختلاف الاشكال والتركيز بيدينى شكل Micelle مختلف

- ✓ اول شكل انها تكون شكل المخروط زى ما هو باين فى الشكل a كدا وطبعاً بيتكون من head و tail ، والشكل الـ Cone دا لو اتجمع مع بعضه بيدينى شكل الـ Normal Micelle اللى بتكون هى الشكل العادى والشائع لاي Micelle اللى هى الشكل b فى الصورة
- ✓ تانى شكل اسمه Champagne يعنى شكل الفراشة زى مانت شايف كدا اللى هو الشكل C دا لما يتجمع مع بعضه فى شكل Micelle بيدينى نوع تانى اسمه الـ Inverted Micelle .. واللى بيحدد حجم الـ Micelle هنا هو كمية الماية اللى جوا ، فلو كثير هيبقى الحجم كبير ولو قليلة هيبقى الحجم قليل زى ما هو باين فى الصورة كدا
- ✓ ثالث شكل اسمه interconnected cylinders ودا هتلاقى عبارته عن مسارات او اسطوانات من الـ Surfactant متوصله ببعض
- ✓ رابع شكل وهو الـ Planner Lamellar Phase ، كلمة Lamella يعنى طبقة ، و Planner يعنى مسطح ، فهنا هتلاقى ان الـ Surfactant مترتب فى شكل طبقات والطبقات دى موازية لبعضها ومكونة برودو حاجة زى الاسطوانة كدا بس متوازيين زى طبقات الـ Cell membrane بتاع جسم الانسان .
- ✓ خامس شكل اسمه Onion-like lamellar هنا برودو بيبقى مترتب على شكل طبقات يعنى اكثر من طبقة بس الشكل النهائى ليهم واخذ شكل راس البصلة كدا بالجذور اللى بتبقى خارجة ومتشعبة منها

### A. Normal Spherical Micelles:

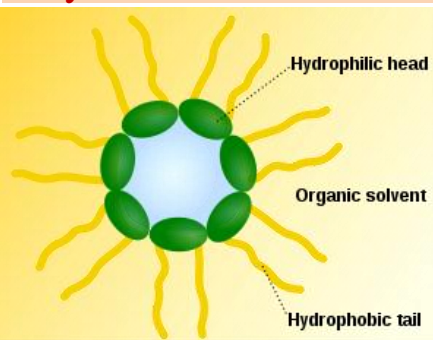
- In dilute aqueous solutions micelles are approximately **spherical**.
- The **polar groups** of the surfactants are in the **periphery** and the **hydrocarbon chains** are oriented toward the **center**, forming the core of the micelles.



في النوع دا وهو الاكثر شيوعا ، بيبكون الرأس للخارج والذيل للداخل وبالتالي دي بتتواجد في السائل اللي معظمه بيبكون مائة ولما الـ Surfactant يترتب بالشكل دا راس لبرا وذيل لجوا بيبكون دائرة كدا في الداخل بنسميها Core ودي اللي بدوب فيها الدوا بتاعى لو جيت تعمل Micellar solubilization وبالتالي في حالة الـ Normal Micelle هنا الدوا لازم يكون Lipophilic عشان الـ Core جوا بيبكون من زيت او hydrophobic layer

### B. Inverted Spherical Micelles:

- In solvents of **low polarity** or oils micelles are inverted.
- The **polar groups** face **inward** to form the core of the micelle while the **hydrocarbon chains** are oriented **outward**.



هنا بقى العكس بيبكون الـ Micelle في الوضع المعكوس Inverted وبالتالي هتعاكس كل حاجة ، الذيل الـ lipophilic للخارج والرأس الـ Hydrophilic للداخل والـ Core هيبكون Hydrophilic وبالتالي هنا الدوا اللي هحطه جوا هيبكون محب للمياة .. اوصف الشكلين دول في دماغك كدا وهتلاقى نفسك بتفرق بين النوعين

### C. Cylindrical and lamellar Micelles:

- In more **concentrated** solutions of surfactants, micelles **change** from **spherical** either to **cylindrical** or **lamellar** phase.

دي بقى زي الاشكال اللي لسه واخدينها من شوية .

في حالة التركيز العادي اللي تعمل من الـ CMC بحاجات بسيطة بتلاقى جزيئات الـ Surfactant بتتجمع في شكل كروي او Spherical ودا بسبب ان التركيز لسه يادوب اعلى من الـ CMC بحاجات بسيطة ، لكن لما التركيز يزيد اوى اوى هتبقى تلاقى بقى فيه زحمه والشكل الـ Spherical مبقاش يقدر ياخذ العدد دا كله من جزيئات الـ Surfactant لان الـ Spherical بيبكون unilamellar يعنى من طبقة واحدة وبالتالي بياخذ عدد قليل ولكن لو قدرت ارتب في شكل Multi lamellar زي الـ cylinder هبص الاقى الـ Micelle بقت تاخذ عدد اكبر من الـ Surfactants ..



وبالتالى الدوك لو **سالتك** وقالتهك ان ال Spherical micelle بتتكون عند Concentrated solution هتقول غلط ..

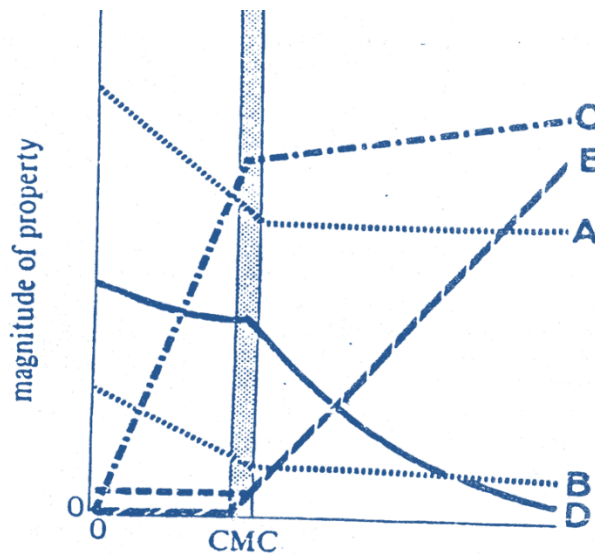
**وسؤال** اخر ، هل ال Spherical تقدر تتكون عند تركيز اقل من ال CMC ؟ اكيد لا لان ال Spherical دى عبارته عن Micelle ومفيش اى Micelle بيتكون عند تركيز اقل من ال CMC

## Changes occur at the CMC

العنوان دا معناه اننا بعد اما نوصل لل CMC ويبدأ يتكون ال Micelles بيبدأ يحصل تغييرات كتير فى الخصائص بتاعه السستم بتاعى وبالتالى لازم ادرسها واعرف الفرق بين قبل وبعد ال CMC

### ★ Properties of surfactant Solutions as functions of concentration:

- Surface tension.
- Interfacial tension.
- Osmotic pressure.
- Equivalent conductivity.
- Solubility of compounds with low or zero solubility in water.



بص على الشكل دا ، العمود اللى واقف فى النص دا عبارته عن التركيز بتاع ال Surfactant اللى بيمثل ال CMC والحروف دى عبارته عن المتغيرات اللى انا هقيسها قبل وبعد ال CMC ..

### 1. Surface and interfacial Tension

- A continuous decrease in Surface and interfacial tensions with surfactants concentration until CMC the Surface and interfacial tensions level become constant owing to crowding of surfactant molecules adsorbed at surfaces and interfaces.



الخط المنقط A يمثّل الـ Surface tension والخط المنقط B يمثّل الـ interfacial tension  
 الـ Surface tension والـ Interfacial tension الاثنان تقدر تقول ان المقدار بتاعهم بيقل تدريجيا بزيادة  
 تركيز الـ Surfactant قبل الوصول للـ CMC لان احنا اصلا عارفين ان دور الـ Surfactant هو تقليل  
 الـ interfacial tension والـ Surface tension لكن بعد الوصول للـ CMC بيحصل ثبات للـ Surface tension والـ Interfacial tension بسبب زيادة  
 التركيز والزحمة اللي بيعملها الـ Surfactant

## 2. Osmotic Pressure

- The **osmotic pressure** (and all other colligative properties, lowering of the vapor pressure and of the freezing point), **risers much more slowly** with increasing surfactant concentration above than it does below the CMC **because it depends on the number of dissolved particles.**

الضغط الاسموزي يمثله الخط رقم C  
 هنا الضغط الاسموزي بيزيد بزيادة الـ Surfactant بشكل سريع جدا بسبب ان الـ Osmotic pressure  
 بيزيد بزيادة الجزيئات المذابة في الوسط وبالتالي كل اما ادوب الـ Surfactant اكثر الضغط الاسموزي بيزيد  
 بس الكلام دا مبيستمرش على طول ، لان بعد الـ CMC بيزيد اه بس بيزيد بشكل بطيء عكس الاول لان  
 دلوقتي التركيز بقى كبير وقدره الوسط على اذابة جزيئات اخرى بدأت تقل وبالتالي الذوبانية بتاعه  
 الـ Surfactant مبقتش سريعة زي الاول لان وصلنا لمرحلة التشبع وبالتالي التركيز هيزيد ببطيء يعد  
 الـ CMC

## 3. Equivalent Conductivity

- For **ionic** surfactants, the equivalent conductivity **drops sharply above the CMC.**
- Only the counterions of non-associated surfactant molecules can carry current.

هنا الـ Conductivity يمثله الخط D

في حالة الـ Ionic surfactants اللي ليها القدرة على التأين ، بتبدأ الـ Conductivity تقل بزيادة تركيز  
 الـ Surfactant لحد مانوصل للـ CMC هتلاقى انها بقت بتقل بشكل سريع او Sharply .. يعنى هنا  
 بيحصل عكس اللي حصل في الـ Osmotic pressure .

لاحظ ان النوع الوحيد من الـ Surfactant اللي ينفع اقيس بيه موضوع الـ Conductivity هنا هو الـ Ionic  
 بس لان الـ Non-ionic مش بيحصله تأين وكلنا عارفين ان شرط نقل الكهرباء هو التأين بتاع الوسط ..



## 4. Solubility

- Solubility of many drugs are **increased after CMC**.
- Other solution properties changing at the CMC: **intrinsic viscosity and turbidity increase, while diffusion coefficient decreases**

ال Solubility يتمثل الخط E على الشكل .

هتلاحظ ان ال Solubility تحت ال CMC عادية خالص مش متأثرة بالـ Surfactant لكن بمجرد وصول التركيز للـ CMC هيتكون Micelle ويبدأ الـ Micellar solubilization يحصل زى ماخذنا قبل كدا ويؤدى لزيادة الذوبانية بشكل عالى جدا فيه بعض الخصائص التانية بتتغير بعد الـ CMC زى الـ Viscosity او اللزوجة ودى بتزيد انما الـ Diffusion coefficient او معامل الانتشار بيقل ..

اقدر اعين الـ CMC من خلال الخصائص اللى قلناها دى بمعنى ان مثلا هلاحظ ان كل اما اضعف Surfactant هلاقى ان الـ interfacial tension بيقل لحد عند تركيز معين لقيت ان الـ interfacial tension ثبت عند قيمة معينة ، ساعتها هقول ان التركيز اللى موجود حاليا فى الـ media هو دا الـ CMC وهكذا بالنسبة لبقية الخصائص .. وصلت ؟؟

- All these properties can be used to determine the CMC.

الدوك ممكن تسالك سؤال وتقول

- The solubility of the insoluble matter increases above the CMC (**True**)

## Factors affecting CMC

### ☀ For nonionic surfactants:

↑ Temperature ..... ↓ CMC

### ☀ For ionic surfactants:

- The CMC are higher for ionic than nonionic surfactants
- The charges in the micelle of ionic surfactant are in close, to overcome the resulting repulsion an electric work is required but nonionic surfactants have no electric repulsion to overcome in order to aggregate مهم جدا

بيقول ان الـ CMC فى حالة الـ ionic اكبر منها فى حالة الـ Non ionic طب ليه ؟ قالك لان الايونات بتاع الـ Surfactant اللى بيكون ionic دى لما بتيجى تتجمع عشان تكون Micelle بتبدأ الـ Heads تتنافر



مع بعضها بسبب انهم حاملين لنفس الشحنة وكذلك الـ Tails ودا بيخلي الـ Micelle كل شوية تكبر وتوسع ومش ترضى تقفل على نفسها كدا وتستقر ، على عكس الـ non ionic اللي مبيكونش عندها شحنات ولا كلام من دا ولا فيه اى تنافر نهائى فالدنيا مستقرة بالنسبة ليها ..

### **Effect of electrolytes on the CMC of ionic surfactants:**

- The addition of salts to ionic surfactant solutions reduces the electric repulsion between the charged groups and lower CMC values

↑ Electrolyte ..... ↓ CMC

اضافة الملح للـ Ionic surfactant هتقلل من التنافر اللي موجود لان الـ +Ve charge اللي موجوده فى الـ Salt او الـ Electrolyte هتيجي تقعد بين الجزيئات اللي شحناتها زى بعض او الـ Heads مثلا فيكون الـ Head سالب والـ Electrolyte موجب او العكس المهم ان هيبقى فيه شحنة مختلفه من الالكتروليت دخلت قعدت فى النص بين الشحنات المتشابهة فقللت التنافر اللي موجود وبالتالي الطاقة هتقل وهيقل الـ CMC يعنى هنعكس اللي حصل فى النقطة اللي قبل دا ..

### **Effect of Surfactant's structure on CMC:**

- Branched chain systems and double bonds raise CMC, Since the chains must come together inside the micelles.
- Increase in chain length of hydrocarbon facilitate the transfer from aqueous phase to micellar form cause decrease in CMC
- Greater interaction with water will retard micelle formation thus ionized surfactants have higher CMC in polar solvents than nonionic Surfactants.

### **In polar solvents:**

↑ Polarity of Surfactant molecules ..... ↑ CMC

↑ Length of hydrocarbon chain ..... ↓ CMC

### **In non-polar solvents:**

↑ Polarity of Surfactant molecules ..... ↓ CMC

↑ Length of hydrocarbon chain ..... ↑ CMC

الـ Branching والـ Double bonds بيخلي السلسلة متعرفش تمسك فى بعضها وكل جزئ رايح فى اتجاه لوحده خصوصا انها هتخلي الـ Core اللي جوا حجمه يكبر وكل اما يكبر كل اما هيتحتاج Surfactant بكمية اكبر عشان يقفل الـ Micelle وبالتالي الـ CMC هتزيد  
 كمان كل اما طول السلسلة بتاع الـ Surfactant ، بما ان سلسلة الكبرونات دي بتكون lipophilic وبالتالي اول اما احطها فى الماية مش هتحب الماية وهتكرها وهتظن انها تروح تكون micelle بسرعه ، دا بيسهل تكوين الـ Micelle وتتكون بسرعه وبالتالي يقل الـ CMC ..



لأنا عندى Surfactant بيبحب الماية أو hydrophilic ، عشان يكون Micelle وهو فى Polar solvent هياخد وقت كبير وتركيز كبير لانه بالفعل Stable وهو دايب فى الماية ومش محتاج انه يعمل Micelle .

لكن لو Lipophilic وانت حاطه فى ماية ، هتلاقيه ببيكره الماية وبالتالى مفيش قدامها غير انها تلم نفسها وتكون Micelle بسرعه ..

- Surfactant with long fatty acid chain has higher CMC than Low chain (**False**)

## Incompatibilities Involving Surfactants

### A. Nonionic surfactants:

- They have few incompatibilities with drugs and are preferred over ionic surfactants. Even in formulations for external use, except when the germicidal properties of cationic and anionic surfactants are important.
- They form weak complexes with some preservatives as phenols, including esters of hydroxybenzoic acid (Parabenes) and with acids like benzoic and salicylic via hydrogen bonds. This reduces the antibacterial activity of these compounds.

كلمة Incompatibility معناها عدم التوافق بين المواد اللى موجوده او امكانية حدوث تفاعل بينهم ..  
 الـ non ionic اقل الانواع فى الـ Incompatibility لانه معندوش شحنة عشان تعمل Interaction مع جزيئات تانية ولكن الـ ionic ليها incompatibility كثير بسبب ان عندها شحنات كثير ممكن تتفاعل مع بعض وبالتالى احنا بنفضل دايما الـ non ionic لكن لو انا هستخدم الـ cationic بهدف الـ bactericidal activity يبقى ساعتها الـ Cationic هو اللى هستخدمه ..  
 احيانا بيعمل weak forces مع مركبات او مواد حافظة كثير مما يؤدى الى انه يقلل النشاط بتاعها ويأثر على المستحضر او الدوا بتاعى والامثلة عندك كثير ..

### B. Ionic surfactant:

- They are capable of reacting with compounds possessing ions of the opposite charge.
- These reactions may bind the surface-active ions, sometimes with precipitation.
- The compounds which react with the surface-active ions are also changed, and this may be harmful from the physiological or pharmacological point of view.
- **Example:** Incompatibility of surface-active quaternary ammonium compounds with bentonite, kaolin, talc, and other solids having cation exchange capacity.





دى بقى عندها شحنات وبالتالي هتقدر انها تعمل تفاعل مع اى مواد تانية مشحونة ، مش بس كدا ، احيانا التفاعل دا لما يتم بين جزيئات الـ Surfactant مع اى حاجة تانية موجوده ، بيؤدى الى ترسيب الـ Surfactant نفسه ويبوظه ومش يخليه يقوم بالدور بتاعه وممكن يكون مركب ليه Toxic effect ويسبب مشاكل كتير للانسان .. ومثال على كدا الـ Incompatibility بتاعه الـ Quaternary .. ammonium compounds

### Anionic surfactants:

- React with Cationic drugs (alkaloidal salts, local anesthetics, most sympathomimetic, cholinomimetic, adrenergic blocking, skeletal muscle relaxants, antihistamines, many tranquilizing and antidepressant agents) **cause precipitation or the drugs lose potency or bioavailability**
- Drugs with carboxylic, sulfonic or phosphoric acid groups like salicylic and aminobenzoic acids interact with cationic surfactants.

### Cationic surfactants:

- Form complex with water soluble polymers containing **negatively** charged groups, as natural gums (acacia, tragacanth, agar, carrageenin), alginate, sodium carboxy methylcellulose, and Carbopol.

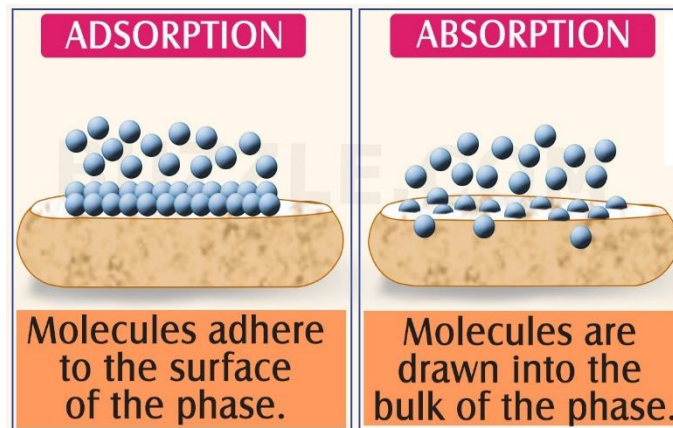
الـ Anionic surfactants بتعمل incompatibility مع المواد اللي ليها شحنة موجبه زى الالكالويد وادوية الجهاز الـ الثمبثاوى والادوية اللي بتشتغل على الجهاز العصبي بمختلف اجزاءه لدرجة انها بتخليها تترسب فى الميديا بتاعتها ولو المريض تناولها هتزداد المشاكل اللي المفروض انها بتعالجها ..  
الـ Cationic surfactants بيعمل Incompatibility مع الاجار والـ Acacia وكل الـ Gums لانهم بيكونوا مشحونين بشحنة سالبة

## ADSORPTION ISOTHERMS

- Functions which connect the amount of adsorbate on the adsorbent, with its pressure (if gas) or concentration (if liquid).

فيه كلمتين لازم تعرف الفرق بينهم وهما Adsorption و Absorption ..  
الـ Adsorption او الادمصاص ان المادة بتاعتى يمسك فى سطح المادة التانية من غير ماتدخل جواها يعنى تفضل على السطح  
لكن الـ Absorption او الامتصاص دا ان المادة بتاعتك تمتص من خلال السطح وتعدى وتوصل الـ Bulk جوا زى السفنجة كدا لما تشرب الماية ..  
الـ Adsorbate دا المادة اللي هيحصلها ادمصاص والـ Adsorbent دا المادة اللي هتعمل ادمصاص للمادة التانية على سطحها ..

تعالى نشوف الفرق بينهم من خلال الصورة الجاية ..



طب اى حوار ال Isotherm دا ؟ قالك احنا بنعبر عن عملية الامتصاص بمصطلح Isotherm ودا علاقة بين كمية المادة اللي هيحصلها امتصاص وبين ال Factor اللي بيأثر على عملية الامتصاص .. يعنى فى حالة الغازات هنتكلم بلغة الضغط يبقى العلاقة بين الضغط والكمية الممتصة ، لكن فى حالة السوائل هتبقى علاقة بين التركيز والكمية الممتصة

طب اى القوانين اللي بشتغل بيها ؟ تعالى نشوف مقارنة بينهم الاول قبل مانبدأ شرح فيهم

The Longmuir	The Freundlich
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Related to high uniformity of the surface topography</li> <li>✓ Means the surface-active sites have a similar adsorption energy leading to a mono layer coverage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Related to the heterogeneity.</li> <li>✓ Meaning the surface solids high roughness and different functional groups with different absorption energy.</li> </ul>

### 1- Freundlich and Küster isotherm:

- It is a purely empirical formula valid for gaseous adsorbate

$$\frac{X}{m} = KP_n^{\frac{1}{n}}$$

#### where:

- ✓ **X** is the adsorbed quantity
- ✓ **M** is the mass of adsorbent
- ✓ **P** is the pressure of adsorbate
- ✓ **K** and **n** are empirical constants for each adsorbent adsorbate pair at each temperature.
- The function has an asymptotic maximum. As the temperature increases, the adsorbed quantity rises more slowly and more pressure is required to achieve the maximum.



في حالة Freundlich سيكون السطح بتاعك مش منتظم او متساوى ويبقى فيه roughness وخشونة وبتبقى المحصله ان عندى اسطح كتير وبالتالي طاقة الامتصاص بتاع كل سطح مختلفة عن السطح التانى وبالتالي ايضا الادمصاص هيبقى فى طبقات مش طبقة واحدة  
هنا العلاقة بين الكتلة او الكمية الممتصة والضغط والتناسب طردي بمعنى ان كلما زاد الضغط زاد معاها الكمية اللي هيحصلها Adsorption ..

## 2- Longmuir Isotherm:

- It is valid for gaseous and liquid adsorbates.

**For gases adsorbed on solids. It is based on four hypotheses:**

1. The surface of the adsorbent is **uniform**, that is, all the adsorption sites are **equal**.
2. Adsorbed molecules do **not interact**.
3. All adsorption occurs through the **same mechanism**.
4. At the maximum adsorption, **only a monolayer is formed**.

هنا Longmuir حط شوية افتراضات كدا ..

اول حاجة ان الاسطح جميعها ملساء ومتشابهة وليس بها اى اختلاف  
ان جزيئات اللي هيحصلها ادمصاص لا يحدث بينها وبين بعضها اى تفاعلات هي بس بتيجي تقعد عالسطح وخلص ..

ان عملية الادمصاص بتحصل بنفس الميكانيزم

هنا فيه طبقة واحدة بس اللي بتتكون نتيجة عملية الادمصاص ومفيش اى جزيئات بتقعد فوق بعضها والكلام دا معجيش علماء كتير واعترضوا عليه لاسباب اللي جاية دي .

**These four points are seldom true:**

1. There are always imperfections on the surface,
2. Adsorbed molecules are not necessarily inert,
3. The mechanism is clearly not the same for the very first molecules as for the last to adsorb
4. more molecules can adsorb on the monolayer.

لازم اى سطح فى الدنيا يكون فيه تجاعيد ومفيعيش سطح مثال وخالى من التجاعيد والنتوءات وكذلك مش شرط يكون المادة اللي هيحصلها ادمصاص تكون inert لان فيه مواد بتعمل تفاعل عادة وكمان الميكانيزم مش لازم يكون واحد لكل المركبات واخيرا ان فيه بعض الغازات ممكن تمتص فى اكثر من طبقة فوق بعضها يعنى مش زى ما لونجمير قال ..

**Longmuir equation:**

$$\frac{P}{y} = \frac{1}{Py_m} + \frac{P}{y_m}$$



- **ym** = the mass of gas that 1 gm of the adsorbent can adsorb when the monomolecular is complete.
- **y** = The mass of the gas adsorbed/gm of adsorbent at press p and constant temp.

اعرف كل رمز معناه اى ومتحفظش القوانين .. بس اعرف كل طريق بتستخدم لاي وخلاص ..

### ★ Solid gas interface:

#### It depends on

1. Chemical nature of adsorbent
2. Chemical nature of adsorbate
3. Surface area of adsorbent
4. Temperature
5. pressure

عملية الادمصاص بين الغاز والسطح بيعتمد على حاجات كتير زى طبيعه الغاز وطبيعه ال Solid اللى تعمل بيه Adsorption وكمان مساحة السطح المعرض للادمصاص ، كل اما يتزيد المساحة دى كل اما بيزيد الادمصاص واخيرا درجة الحرارة والضغط ..

#### Example for adsorbents (Charcoal) الفحم :

1. Used as **antidote** in poisoning by sulfonylurea e.g. (tolbutamide)
2. Can **adsorb analgesic** → prevent liver damage and kidney failure, So Prevent bio absorption from GIT
3. **Increase the permeation** from the tissue to GIT and elimination from the body (gastrointestinal dialysis)

الفحم من اشهر الحاجات اللى بتستخدم فى عملية الادمصاص وهتلاقى موجود فى الصيدلية فى صورة اقراص الفحم ..

اهميته فى انه بيعمل Adsorption لكميات كبيرة من الادوية زى السلفا وكمان المسكنات لو اخذ جرعه عالية من المسكنات اللى ممكن تعمل مشكلة فى الكبد والكلية وممكن تعمل ulcer او قرحة وحموضة ، ممكن اصحح المشكلة دى عن طريق ان المريض ياخذ اقراص فحم تمتص الكمية الكبيرة من الدوا على سطحها .. كمان فى حالة ال diarrhea اللى بتحصل بسبب البكتيريا فيقدر هو يمتص البكتيريا دى على سطحه ويمنع الاسهال دا وبنستخدمه فى غسيل الامعاء ..

### ★ Difference between physical and chemical adsorption:

Physical adsorption	Chemical adsorption
✓ The forces operating in these are weak vander Waal's forces هنا قوى الترابط بتكون فزيائية ضعيفة	✓ The forces operating in these cases are similar to those of chemical bond.



	هنا قوى الترابط بتكون اشبه بقوى الترابط الكيميائي بين الجزيئات
✓ The heat of adsorption is low, about $20 - 40 \text{ KJ mole}^{-1}$ هنا الطاقة قليلة عشان الروابط فزيائية ضعيفه وطاقة الروابط دى قليلة	✓ The heat of adsorption is high i.e. about $40 - 400 \text{ kJ mole}^{-1}$ هنا الطاقة عالية لان الروابط كيميائية قوية ومتخرن فيها كمية طاقة كبيرة
✓ No compound formation takes place in these cases. هنا مفيش مركب جديد بيتكون ، الموضوع عباره عن مادة قاعده عالسطح وخلاص	✓ Surface compounds are formed. هنا فيه مادة جديدة اتكونت عشان فيه طاقة استغلت فى تكوين المركب الجديد
✓ The process is <b>reversible</b> i.e. desorption of the gas occurs by increasing the temperature or decreasing the pressure هنا العملية reversible بمجرد انك تسخن الرابطة دى هتفك لان الرابطة ضعيفة ولو بردت تاني هيرجعوا يمسكوا فى بعض من جديد	✓ The process is <b>irreversible</b> . Efforts to free the adsorbed gas give some definite compound هنا مش reversible لان الطاقة عالية واتكون مركب كيميائي جديد بروابط قوية صعبة الكسر
✓ It does <b>not require</b> any activation energy هنا مش محتاج activation energy عشان يحصل التفاعل لان الموضوع زى ماقلنا بسيط مادة بتقع عالسطح وخلاص	✓ It <b>requires</b> any activation energy لكن هنا محتاج طاقة او عامل حفاز او Catalyst عشان يتم تفاعل كيميائي ينتج عنه جزئ او مركب جديد.
✓ This type of <b>adsorption decreases with increase of temperature</b> هنا لو سخنت السطح بتاعى هتبدأ الرابطة تفك ويرجع المركب لاصله تاني ..	✓ This type of adsorption <b>first increases with increase of temperature</b> . ✓ The effect is called activated adsorption. لكن هنا التفاعل هيزيد بزيادة الطاقة الحرارية اللي هتشتغل كعامل حفاز للتفاعل الكيميائي وتكوين المركب الجديد فيزيد الـ Adsorption
✓ It is <b>not specific</b> in nature i.e. all gases are adsorbed on all solids to some extent. مش specific لغاز معين وبتتفع مع كل الغازات تقريبا .	✓ It is <b>specific</b> in nature and occurs only when there is some possibility of compound formation between the gas being adsorbed and the solid adsorbent هنا بتكون Specific يعنى كل سطح بيعمل Interaction مع مر
✓ The amount of the gas adsorbed is related to the ease of <b>liquefaction</b> of the gas	✓ There is no such correlation exists. هنا مفيش اى ارتباط بينهم .





هنا فيه ترابط او تناسب بين كمية المادة اللي ممتصة والكمية اللي بيصلها اسالة

✓ It forms **multimolecular** layer

✓ It forms **unimolecular** layer

✓ Obey Freundlich isotherms

✓ Obey Longmuir isotherm

## Electric properties of the interface

- Development of a **net charge at the particle surface** affects the distribution of ions in the surrounding interfacial region, resulting in an increased concentration of counter ions (ions of opposite charge to that of the particle) close to the surface
- Thus, an **electrical double layer** exists round each particle.

<b>Stern layer</b>	where the ions are strongly bound
<b>Diffuse region</b>	they are less firmly associated
<b>slipping plane</b>	a notional boundary exists within the diffuse layer which the particles act as a single entity
<b>Zeta potential</b>	The potential at the slipping plane
<b>Nernst potential</b>	The difference in electric potential between the actual surface of the particle and the electroneutral region.

بص يا سيدى ، هفترض ان عندى solid particle dispersion ف شكل محلول او معلق ومحطوط ف Water وليكن وهفترض ان ال- Particle فضل انه يكون شحنته موجبة ، هيبدأ الجزئ بتاعى يمتص او يتراكم عليه شحنات حول ال- +ve charges بتاعته ويكون حاجة اسمها Electric double layer لكن المنطقة دى بتتكون من اكثر من منطقة زى مانهشوف ..

اول منطقة عندى هتبقى ال- Surface بتاع الجزئ نفسه ، اللي هى شحنته موجبة زى ما فترضنا ، بيقى دى اول منطقة عندنا بسميها ( potential ) surface layer

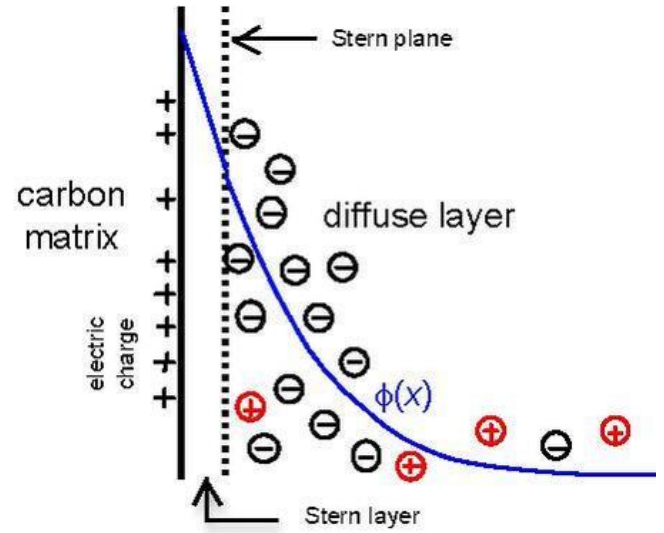
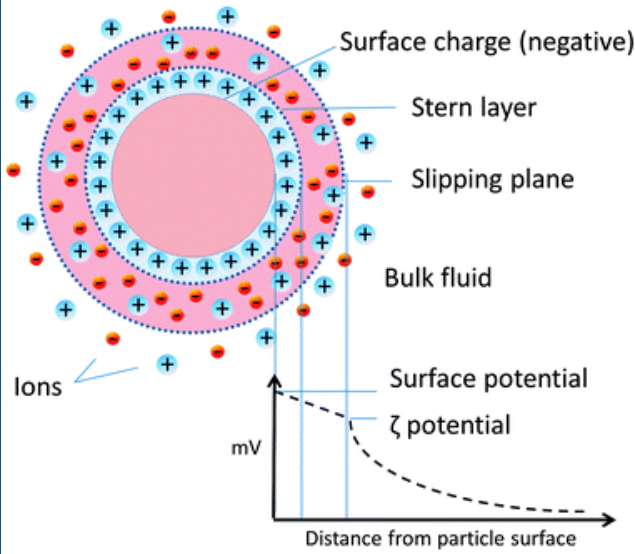
نكمل مع بعض ، قلنا انه واخد شحنة +ve ببقى بالمنطق اى ايونات اللي هتيجى تنجذب ليه وتعمل tight Layer حوله ؟؟ اكيد ال- -ve عشان عكس شحنته .. المنطقة اللي هتتكون دى بسميها Stern layer ودى بتبقى الشحنات المختلفة ماسكة جامد فى بعضها ..

بالتدريج هتقل ايونات ال- -ve مع الوقت ونفس الكلام هيحصل مع ال- Stern layer وييجى حوالها طبقة رفيعة جدا من ال- Solvent تنجذب ايواناتها مع ايونات ال- Stern layer ويكون طبقة تالته اسمها diffuse region ودى بتكون الشحنات اقل فى الطاقة والارتباط من ال- stern layer

هيبدأ ال- negative يقل بالتدريج ويبدأ يظهر معايا ال- Positive لحد مايحصل Neutralization يعنى الشحنات تساوى بعضها ويكونلى منطقة اسمها Electro neutral region نبص عالصورة كويس

خلى بالك الـ Slipping plane هو نفس الـ Plane of shear او shear plane نفس الاسم ..  
 بيقولك بقى فيه حاجة تهمنى اسمها الـ Zeta potential ودى عبارته عن فرق الجهد بين السطح بتاع الجزئ  
 والـ Slipping plane ودى ليها اهمية كبيرة اوى زى ما هنشوف دلوقتى

بص على الرسمة اللي عالشمال هتلاقى تحت علامة  $\zeta$  دى هي رمز الـ Zeta potential ، لو بصيت  
 هتلاقى انها الـ Potential عند الـ slipping plane بالضبط ، لان انا عشان اقيس اى جهد فى  
 الـ Electrical double layer ، بقيس الفرق بين المنطقة اللي انا عايزها والسطح بتاعى ، فلو قست الفرق  
 بين السطح والـ Stern potential هسميه Stern potential ولو بين السطح والـ Slipping plane هنا بقى العالم  
 اللي اكتشفها سماها Zeta وهنعرف اهميتها اى دلوقتى ، ولو قست الجهد بين السطح ومنطقة التعادل اللي  
 هي الـ ENR ساعتها هسمى الجهد دا Nernst potential



### Importance of zeta potential:

- Colloidal particles dispersed in a solution are electrically charged due to their ionic characteristics and dipolar attributes.
- When a voltage is applied to the solution in which particles are dispersed, particles are attracted to the electrode of the opposite polarity.
- Zeta potential is considered to be the electric potential of this inner area including this, as this electric potential approach zero, particles tend to aggregate.

تعالو نفهم الكلام سواء، اهمية الـ Zeta potential تكمن فى انها مسئولة عن الـ Stability بتاع  
 الـ Dispersed system بتاعى بمعنى ان كل ماتزيد الـ Zeta كل مالـ Stability تزيد والعكس صحيح  
 يعنى بينهم علاقة طردية ..



اضافه الى انها افضل من الـ Nernst فى انها بتحدد درجة التنافر بين الجزيئات المتشابهة واحنا عارفين ان كل مالتنافر بيزيد كل مالسستم بتتعاك يكون افضل طب ازاي ؟ لان لو الـ Zeta نقصت هتلاقى الـ attractive force بقت اكبر من الـ Repulsive force وبالتالي الجزيئات هتتجمع مع بعض وتعمل aggregation او تجمع والـ stability تقل وبالتالي انا عايز دايما ان قيمة الـ Zeta تبقى كبيرة

يبقى قيمة الـ Zeta potential بتدينى انطباع عن الـ Stability بتاعه المركب

### **Effect of electrolyte on zeta potential:**

- Addition of electrolyte lead to reduction in zeta potential.

مش انا لسه قايل ان الـ Zeta بتقل التجاذب بين الجزيئات صح ؟ طب اى رايك لو جبت Electrolytes زى NaCL كدا بيتأين ، وحطيته على محلول الـ Zeta potential بتاعته عالية ؟ قالك الـ Zeta هتقل ودا بسبب ان الجزيئات بتاع الـ Electrolyte هتدخل بين الجزيئات المتنافرة ويقلل المسافة بين الجزيئات وتخليها تتجاذب وتقرب من بعضها بحكم ان الـ الالكتروليت هتبقى شحنته مختلفه فهييجى يقف فى النص بينهم ويتجاذب مع الشحنات دى ويخليها تقرب من بعض وبالتالي يحصل Aggregation بين الجزيئات دى وتقل الـ Stability .

يبقى العلاقة عكسية بين الـ Zeta potential والـ Electrolyte

خليك فاكر قصة الـ Electrical double layer دى عشان هناخدوها سوا فى سنة تانية تانى بكدا تكون خلصت المحاضرة وخلص جزء الدكتور حنان ..

# دُمتُ سَالِمين